ارزیابی اثر بتائین جایگزین شده با متیونین بر عملکرد، کیفیت لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی عادی و تنش گرمایی

فاطمه ثعلبی[۱]، محمد بوجارپور[۲]، جمال فیاضی[۲]، سمیه سالاری[۲]، محمود نظری[۳]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۹

خلاصه

این آزمایش جهت ارزیابی اثر بتائین جایگزین شده با متیونین بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی تنش گرمایی و بدون تنش اجرا گردید. بدین منظور از ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در یک دوره ۴۲ روزه استفاده شد. تمام جوجه‌ها تا ۲۱ روزگی در شرایط محیطی عادی پرورش یافتند اما از ۲۲ تا ۴۲ روزگی تعداد ۱۴۴ تا از جوجه‌ها تحت شرایط دمایی عادی (۲۳ درجه سانتی‌گراد) و بقیه جوجه‌ها در یک سالن مجزا تحت استرس گرمایی (دمای ۳۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل (۲×۳) در چهار تکرار و ۱۲ جوجه در هر تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح مختلف جایگزینی بتائین با متیونین (۰، ۱۳، ۲۶ درصد) در دو شرایط دمایی استرس و بدون استرس بودند. جیره جوجه‌های پرورش یافته در هر دو شرایط دمایی شامل جیره آغازین و رشد بودند. تاثیر سطوح مختلف بتائین بر میانگین افزایش وزن در دوره ۱-۲۱ روزگی معنی‌دار بوده ($P<0/05$) ولی بر میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نمی‌باشد ($P>0/05$). مقایسه سطوح مختلف بتائین جایگزین شده با متیونین بر میانگین افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های ۲۲-۴۲ و ۱-۴۲ روزگی نشانگر وجود اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی بود ($P<0/05$). بیشترین میانگین افزایش وزن و خوراک مصرفی و بهترین ضریب تبدیل خوراک متعلق به گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۱۳ درصد بتائین جایگزین شده با متیونین بود. اثر مکمل بتائین جایگزین شده با متیونین بر درصد گوشت سینه نیز معنی‌دار بود ($P<0/05$). از بین دو تیمار دمایی، تیمارهای تحت استرس افزایش وزن و مصرف خوراک کمتری داشته و ضریب تبدیل خوراک در این تیمار افزایش یافت. درصد وزن نسبی سینه، ران، قلب و کبد در تیمارهای تحت استرس در مقایسه با تیمارهای فاقد استرس به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/05$). بررسی اثر بتائین و تیمارهای دمایی بر فاکتورهای خونی نشانگر وجود افزایش معنی‌داری در غلظت گلوکز و تری‌گلیسرید بوده در حالی که اثر بتائین تنها بر غلظت تری‌گلیسرید معنی‌دار گردید.

کلمات کلیدی: بتائین، جوجه گوشتی، متیونین و استرس گرمایی

مقدمه

استرس گرمایی به عنوان یک مشکل جدی در پرورش صنعتی طیور تلقی می‌شود. دمای محیطی بالا ممکن است با تغییر در حجم آب سلول از طریق دهیدراسیون، باعث اختلال در تعادل آبی و تغییرات اسمولیتیکی در سلول گردد، به طوری که این امر می‌تواند فعالیت سلول را مختل سازد (۱۳). گزارش‌ها نشان می‌دهند که پرندگان با افزایش درجه حرارت محیط، میزان مصرف خوراک خود را کاهش می‌دهند (۶). لذا استفاده از مکمل‌های خوراکی در تغذیه طیور به عنوان راه حلی در به کارگیری هرچه بهتر خوراک توسط این حیوانات به ویژه در شرایط استرس گرمایی، محسوب می‌شود. یکی از این مکمل‌ها که کاربرد آن در حال افزایش است بتائین می‌باشد. بتائین یک تری متیل مشتق شده از گلیسین است که اولین بار در چغندر قند کشف شد (۱۴). این عصاره گیاهی به طور

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشکده علوم دامی، دانشگاه‌کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز E-mail: fat_sa_2005@yahoo.com (نویسنده مسئول)
[۲] استادیار گروه تغذیه، دانشکده علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز
[۳] مربی گروه تغذیه، دانشکده علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز

اساسی دارای دو نقش متابولیکی و فیزیولوژیکی مهم می‌باشد زیرا هم به عنوان دهنده گروه متیل و هم به عنوان تنظیم کننده فشار اسمزی سلول عمل می‌کند (۱۲). بتائین به عنوان متعادل‌کننده اسمزی می‌تواند از طریق ممانعت در برابر از دست دادن آب بدن (دهیدراتاسیون) پرندگانی که دچار استرس گرمایی شده‌اند، کمک زیادی به تحمل استرس گرمایی در این حیوانات نماید و در حفظ عملکرد مطلوب آنها سودمند واقع شود (۱۳). به علاوه، بتائین نقش لیپوتروپیک داشته و باعث کاهش لیپوپروتئین‌هایی با دانسیته خیلی کم می‌شود (۱۱). هدف از این تحقیق ارزیابی اثر بتائین جایگزین شده با متیونین در بهبود عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی و بررسی اثر آن بر تغییرات فراسنجه‌های خونی می‌باشد.

مواد و روش کار

در این آزمایش از ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در یک دوره ۴۲ روزه استفاده شد. این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل (۲×۳) در چهار تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۳ جیره آزمایشی در دو شرایط دمایی (استرس و فاقد استرس) بودند. جیره‌های آزمایشی عبارت است از: جیره ۱ با سطح متیونین استاندارد و فاقد مکمل بتائین به عنوان گروه شاهد و جیره ۲ و ۳ با دو سطح جایگزینی بتائین با متیونین (۱۳ و ۲۶ درصد) بودند (جدول ۱). آب و خوراک به صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. در این تحقیق از سه جیره آزمایشی استفاده شد و کلیه جیره‌های مربوط به هر دوره پرورش به غیر از سطح بتائین و متیونین، ترکیب یکسانی داشتند (جدول ۱). دمای سالن برای هر دو تیمار دمایی تا سن ۲۱ روزگی یکسان بود. در هفته اول دما در محدوده ۳۳ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم و در ادامه تا سن ۲۱ روزگی هر هفته ۳ درجه کاهش داده شد. از ۲۲ روزگی به بعد دما برای تیمار فاقد استرس در محدوده دمای ۲۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شد، در حالی که بقیه جوجه‌ها روزانه به مدت ۶ ساعت تحت دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (۲).

در این آزمایش مصرف خوراک، اضافه وزن و ضریب تبدیل خوراک در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی محاسبه گردید. در پایان دوره پرورش، تعداد ۴ قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی پس از ۱۰ ساعت گرسنگی به طور تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی، کشتار شدند. پرکنی از پرنده‌ها بلافاصله انجام و سر و پاها از مفصل زانو جدا گردید. لاشه پس از خارج کردن امعاء و احشا، توزین شده و تفکیک لاشه صورت گرفت.

برای اندازه‌گیری پارامترهای خونی، در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تیمار ۸ مرغ به طور تصادفی انتخاب گردیده و خون‌گیری از طریق ورید بال انجام گرفت. در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین سرم خون توسط سانتریفیوژ جدا و نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و گلوکز با کیت تجاری شرکت پارس آزمون در طول موج ۵۴۶ نانومتر، توسط دستگاه اسپکتوفتومتر تعیین شد (۸). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS استفاده گردید. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱: مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی محتوی جیره پایه و دوره مصرفی (برحسب درصد)

جیره‌های آزمایشی / مواد خوراکی[1]	جیره آغازی (۱ تا ۲۱ روزگی)			جیره رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی)		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳
ذرت	۵۴/۶	۵۴/۶	۵۴/۶	۶۶/۲۴	۶۶/۲۴	۶۶/۲۴
کنجاله سویا	۳۸	۳۸	۳۸	۳۰	۳۰	۳۰
روغن ذرت	۳	۳	۳	۰	۰	۰
دی کلسیم فسفات	۱/۸۵	۱/۸۵	۱/۸۵	۱/۲۷	۱/۲۷	۱/۲۷
پودر صدف	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰
نمک	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال- متیونین	۰/۱۷	۰/۱۰۵	۰/۰۴۰	۰/۱۰۴	۰/۰۵۲	۰
شن	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۱۳۵	۰/۱۶۱	۰/۱۸۷
بتائین آنهیدروس[2]	۰	۰/۰۳۳	۰/۰۶۵	۰	۰/۰۲۶	۰/۰۵۲
ترکیب شیمیایی						
انرژی‌متابولیسمی(kcal/kg)	۳۰۱۱	۳۰۱۱	۳۰۱۱	۲۹۹۶	۲۹۹۶	۲۹۹۶
پروتئین خام (٪)	۲۱/۶۲	۲۱/۶۲	۲۱/۶۲	۱۸/۷۹	۱۸/۷۹	۱۸/۷۹
عصاره اتری (٪)	۵/۳۸	۵/۳۸	۵/۳۸	۲/۷۶	۲/۷۶	۲/۷۶
متیونین (٪)	۰/۵	۰/۴۳	۰/۳۷	۰/۴	۰/۳۴۸	۰/۳
TSAA (٪)	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۷۶	۰/۷۵	۰/۶۹۸	۰/۶۵
لیزین (٪)	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱
آرژنین (٪)	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۵۳	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰
کلسیم (٪)	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶

۱- جیره پایه حاوی حداقل مقادیر مواد مغذی توصیه شده انجمن ملی تحقیقات برای طیور (۱۹۹۴) می‌باشد.
۲- سطوح جایگزینی بتائین آنهیدروس نوع خوراکی با متیونین ۱۳،۰ و ۲۶ درصد می‌باشند.
خصوصیات لاشه برحسب درصد وزن نسبی (به صورت درصدی از وزن لاشه) محاسبه شد (۶).

نتایج

اثرات اصلی و متقابل بتائین و دما بر عملکرد

نتایج مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهند تاثیر سطوح مختلف بتائین بر میانگین افزایش وزن در ۱-۲۱ روزگی معنی‌داری بوده (P<۰/۰۵) ولی بر میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نمی‌باشد (P>۰/۰۵). به طور کلی در این دوره پرورش تیمار تغذیه شده با سطح ۱۳ درصد جایگزینی مصرف خوراک و در نتیجه افزایش وزن بالاتری نسبت به گروه شاهد نشان داده ولی با افزایش مقدار جایگزینی بتائین با متیونین جیره (۲۶ درصد) میزان مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نسبت به شاهد کاهش یافت. تیمارهای دمایی در این دوره پرورش از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در بین گروه‌های آزمایشی ایجاد نکردند (P>۰/۰۵). مقایسه سطوح مختلف بتائین بر میانگین افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های ۲۲-۴۲ و ۱-۴۲ روزگی نشانگر وجود اختلاف آماری معنی‌داری در

بین گروه‌های آزمایشی بود. بیشترین میانگین افزایش وزن و خوراک مصرفی و بهترین ضریب تبدیل خوراک متعلق به گروه تغذیه شده با سطح ۱۳ درصد جایگزینی بوده در حالی که بین گروه تغذیه شده با سطح ۲۶ درصد جایگزینی و گروه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲). اثر تیمار دمایی بر این پارامترها در این دو دوره پرورش، معنی‌دار گردیده و تیمارهای بدون استرس دارای بیشترین میانگین افزایش وزن و خوراک مصرفی بوده و ضریب تبدیل خوراک در این تیمارها کمتر می‌باشد.

اثرات متقابل مقادیر مختلف مکمل بتائین و تیمار دمایی بر پارامترهای عملکرد در دوره ۱-۲۱ روزگی در بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداده ولی در دوره ۲۲-۴۲ روزگی این اختلاف معنی‌دار گردید ($P<0/05$). در دوره پرورش ۱-۴۲ روزگی اثرات متقابل بتائین و دما تنها بر میانگین افزایش وزن معنی‌دار بود. در مجموع تیمار تغذیه شده با سطح ۱۳ درصد جایگزینی در شرایط دمایی بدون استرس بالاترین وزن بدن و مصرف خوراک و بهترین ضریب تبدیل خوراک را دارا بوده در حالی که تیمار تغذیه شده با جیره فاقد بتائین در شرایط دمایی استرس کمترین وزن بدن و مصرف خوراک و بیشترین ضریب تبدیل خوراک را دارد.

جدول ۲: اثرات اصلی و متقابل بتائین و تیمار دمایی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی (گرم)

	مشخصه‌ها / گروه‌ها	دما	ضریب تبدیل			خوراک مصرفی (گرم)			وزن بدن (گرم)		
			۱-۲۱	۲۲-۴۲	۱-۴۲	۱-۲۱	۲۲-۴۲	۱-۴۲	۱-۲۱	۲۲-۴۲	۱-۴۲
اثرات اصلی	شاهد		۱/۴۹	۲/۰۲^{a}	۱/۸۴^{a}	۱۱۹۳/۹۹	۳۲۷۷/۴۶^{b}	۴۴۷۱/۴۵^{b}	۸۰۱/۸۸^{b}	۱۶۲۶/۲۸^{b}	۲۴۲۸/۱۶^{b}
	۱۳٪ بتائین		۱/۴۸	۱/۹۸^{b}	۱/۸۱^{b}	۱۲۰۶/۱۲	۳۳۱۱/۰۹^{a}	۴۵۱۷/۲۲^{a}	۸۱۵/۱۴^{a}	۱۶۷۴/۱۶^{a}	۲۴۸۹/۳۰^{a}
	۶٪ بتائین		۱/۴۹	۲/۰۱^{a}	۱/۸۴^{a}	۱۱۸۳/۷۷	۳۲۷۷/۸۴^{b}	۴۴۶۱/۶۱^{b}	۷۹۲/۱۵^{b}	۱۶۲۷/۵۸^{b}	۲۴۱۹/۷۳^{b}
		TN	۱/۴۹	۱/۹۹^{b}	۱/۸۲^{b}	۱۱۹۵/۲۰	۳۳۱۴/۳۵^{a}	۴۵۰۹/۵۵^{a}	۸۰۲/۷۸	۱۶۶۸/۳۹^{a}	۲۴۷۱/۱۶^{a}
		HS	۱/۴۹	۲/۰۲^{a}	۱/۸۴^{a}	۱۱۹۴/۰۵	۳۲۶۳/۲۴^{b}	۴۴۵۷/۳۰^{b}	۸۰۳/۳۳	۱۶۱۶/۹۶^{b}	۲۴۲۰/۲۹^{b}
	Pooled SEM	جیره	۰/۰۱۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۷/۱۵۱	۳/۴۴۰	۸/۹۷۸	۳/۲۷۸	۴/۲۲۷	۴/۸۷۸
		دما	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۵/۸۳۸	۲/۸۰۹	۷/۳۳۱	۲/۶۷۷	۳/۴۵۱	۳/۹۸۳
اثرات متقابل	شاهد	TN	۸۰۲/۷۵	۱۶۶۶/۹۲^{b}	۲۴۶۹/۶۷^{b}	۱۱۹۴/۷۱	۳۳۱۳/۲۹^{ab}	۴۵۰۸/۰۰	۱/۴۹	۱/۹۹^{bc}	۱/۸۲
		HS	۸۰۱/۰۰	۱۵۸۵/۶۴^{c}	۲۳۸۶/۶۴^{d}	۱۱۹۳/۲۷	۳۲۴۱/۶۳^{d}	۴۴۳۴/۹۰	۱/۴۹	۲/۰۴^{a}	۱/۸۶
	۱۳٪ بتائین	TN	۸۱۵/۲۸	۱۶۸۶/۴۴^{a}	۲۵۰۱/۷۲^{a}	۱۲۰۶/۹۲	۳۳۲۷/۵۵^{a}	۴۵۳۴/۴۷	۱/۴۸	۱/۹۷^{c}	۱/۸۱
		HS	۸۱۵/۰۰	۱۶۶۱/۸۸^{b}	۲۴۷۶/۸۷^{b}	۱۲۰۵/۳۲	۳۲۹۴/۶۴^{c}	۴۴۹۹/۹۶	۱/۴۸	۱/۹۸^{bc}	۱/۸۲
	۲۶٪ بتائین	TN	۷۹۰/۲۹	۱۶۵۱/۸۱^{b}	۲۴۴۲/۱۰^{c}	۱۱۸۳/۹۷	۳۳۰۲/۲۱^{bc}	۴۴۸۶/۱۸	۱/۵۰	۲/۰۰^{b}	۱/۸۴
		HS	۷۹۴/۰۰	۱۶۰۳/۳۵^{c}	۲۳۹۷/۲۵^{d}	۱۱۸۳/۵۶	۳۲۵۳/۴۶^{d}	۴۴۳۷/۰۳	۱/۴۹	۲/۰۳^{a}	۱/۸۵
	Pooled SEM	جیره×دما	۴/۶۳۶	۵/۹۷۸	۶/۸۹۹	۱۰/۱۱۳	۴/۸۶۵	۴/۸۶۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷

۱- در هر ستون میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

۲- ThermoNeutral (TN) دمای عادی و Heat Stress (HS) استرس گرمایی می‌باشند.

۳- SEM خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

اثرات بتائین و دما بر خصوصیات لاشه

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳ اثر سطوح آزمایشی بتائین بر درصد وزن نسبی سینه معنی‌دار۴ بود (P<۰/۰۵). اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه تغذیه شده با سطح ۱۳ درصد جایگزینی و گروه شاهد مشاهده نشد ولی از نظر عددی بیشترین درصد گوشت سینه متعلق به گروه تغذیه شده با سطح ۱۳ درصد جایگزینی بود در حالی که گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۲۶ درصد بتائین، کمترین درصد وزن نسبی سینه را دارا بوده که با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری دارد. اثر سطوح مختلف بتائین بر درصد وزن نسبی ران و کبد معنی‌دار نشد ولی بر درصد وزن نسبی قلب معنی‌دار گردید. مقایسه درصد وزن نسبی قلب نیز در بین تیمارهای آزمایشی مختلف نشان می‌دهد که گروه تغذیه شده با سطح ۲۶ درصد جایگزینی بالاترین درصد وزن نسبی قلب را دارد. استرس گرمایی باعث کاهش معنی‌دار وزن ترکیبات لاشه به استثناء گوشت سینه شد (P<۰/۰۵).

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۳، اثر متقابل مقادیر مختلف مکمل بتائین و دما بر درصد گوشت سینه، کبد و قلب در سن ۴۲ روزگی معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). مقایسه اثر مقادیر مختلف بتائین در تیمار دمایی فاقد استرس بر درصد گوشت سینه نشان می‌دهد که گروه جوجه‌های تغذیه شده با جیره فاقد بتائین بالاترین درصد گوشت سینه را دارا بوده اما اختلاف آن با تیمار حاوی ۱۳ درصد جایگزینی معنی‌دار نیست در صورتی که تیمار مصرف کننده جیره حاوی ۲۶ درصد جایگزینی بتائین کمترین درصد گوشت سینه را دارد که در مقایسه با دو تیمار دیگر اختلاف معنی‌داری دارد. این مقایسه در تیمار دمایی استرس نشان می‌دهد که تیمار حاوی ۱۳ درصد جایگزینی مکمل بتائین با متیونین بیشترین درصد گوشت سینه را دارد که در مقایسه با دو تیمار دیگر افزایش معنی‌داری یافته در صورتی که اختلاف دو تیمار فاقد بتائین و حاوی ۲۶ درصد جایگزینی بتائین در تیمار دمایی استرس از نظر آماری معنی‌دار نیست.

مقایسه اثرات متقابل مقادیر مختلف مکمل بتائین و تیمار دمایی بر درصد وزن نسبی کبد و قلب جوجه‌های گوشتی نشان می‌دهد که درصد وزن نسبی این اندام‌ها در تیمارهای تحت استرس در مقایسه با تیمارهای فاقد استرس کاهش یافت.

نتایج نشان می‌دهند که افزودن بتائین به جیره جوجه‌های تحت تنش گرمایی باعث کاهش معنی‌داری در درصد وزن نسبی کبد و قلب شد.

مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد وزن نسبی قلب نشان می‌دهد بالاترین درصد وزن قلب متعلق به تیمار حاوی ۲۶ درصد جایگزینی بتائین در تیمار دمایی فاقد استرس بوده و در تیمارهای فاقد استرس با جایگزینی مقادیر بالاتری از بتائین با متیونین، درصد وزن قلب نیز افزایش یافته در حالی که در تیمارهای تحت استرس، گروه تغذیه شده با جیره فاقد بتائین بالاترین درصد وزن نسبی قلب را دارد و کمترین وزن قلب در این تیمارها متعلق به گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۲۶ درصد جایگزینی است.

اثرات متقابل مقادیر مختلف مکمل بتائین و تیمار دمایی بر درصد وزن نسبی گوشت ران تفاوت معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵).

جدول ۳: اثرات اصلی و متقابل بتائین و دما بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی برحسب درصد وزن نسبی

	خصوصیات لاشه / گروه‌ها	دما	قلب	کبد	ران	سینه
اثرات اصلی	شاهد		۰/۸۰^{ab}	۴/۱۹	۴۴/۰۸	۳۵/۵۹^{a}
	۱۳٪ بتائین		۰/۷۶^{b}	۳/۸۵	۴۵/۰۹	۳۶/۷۶^{a}
	۲۶٪ بتائین		۰/۸۷^{a}	۳/۹۰	۴۴/۴۲	۳۲/۹۲^{b}
	TN		۰/۹۳^{a}	۴/۴۸^{a}	۴۶/۷۹^{a}	۳۵/۸۰
	HS		۰/۶۹^{b}	۳/۴۸^{b}	۴۲/۲۷^{b}	۳۴/۳۸
		جیره	۰/۰۲۹	۰/۱۲۴	۰/۷۶۲	۰/۶۸۰
	Pooled SEM	دما	۰/۰۲۴	۰/۱۰۱	۰/۶۲۳	۰/۵۵۵
		جیره×دما	۰/۰۴۱	۰/۱۷۵	۱/۰۷۸	۰/۹۶۲
اثرات متقابل	شاهد	TN	۰/۸۳^{b}	۴/۳۹^{ab}	۴۵/۰۰	۳۷/۸۷^{a}
		HS	۰/۷۷^{b}	۳/۹۸^{b}	۴۳/۱۷	۳۳/۳۱^{b}
	۱۳٪ بتائین	TN	۰/۸۶^{b}	۴/۶۷^{a}	۴۷/۶۷	۳۶/۸۴^{a}
		HS	۰/۶۵^{c}	۳/۰۳^{c}	۴۲/۵۲	۳۶/۶۸^{a}
	۲۶٪ بتائین	TN	۱/۰۹^{a}	۴/۳۷^{ab}	۴۷/۷۰	۳۳/۱۶^{b}
		HS	۰/۶۴^{c}	۳/۴۳^{c}	۴۱/۱۳	۳۲/۶۷^{b}

۱- در هر ستون میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

۲- ThermoNeutral (TN) دمای عادی و Heat Stress (HS) استرس گرمایی می‌باشند.

۳- SEM خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

اثرات بتائین و دما بر فراسنجه‌های خونی

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۴، تاثیر سطوح مختلف بتائین بر گلوکز و کلسترول خون معنی‌دار نبوده (P>۰/۰۵) در حالی که سطوح بالای جایگزینی بتائین باعث کاهش معنی‌دار میزان تری‌گلیسرید گردید (P<۰/۰۵). استرس گرمایی باعث افزایش معنی‌دار سطح گلوکز و تری‌گلیسرید گردیده (P<۰/۰۵) ولی اثر تیمار دمایی بر کلسترول معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). اثرات متقابل بتائین و دما فقط بر تری‌گلیسرید معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). دمای بالا در تیمارهای فاقد بتائین موجب افزایش معنی‌داری در غلظت تری‌گلیسرید گردید، اما اختلاف دو تیمار دمایی تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱۳ و ۲۶ درصد جایگزینی معنی‌دار نشد. اثر بتائین بر غلظت تری‌گلیسرید تنها در شرایط تنش معنی‌دار گردید.

جدول ۴: اثرات اصلی و متقابل بتائین و تیمار دمایی بر فاکتورهای خونی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

	خصوصیات لاشه / گروه‌ها	دما	گلوکز	تری‌گلیسرید	کلسترول
اثرات اصلی	شاهد		۲۸۶/۴۳	۳۸/۶۳[a]	۱۲۲/۳۶
	۱۳ ٪ بتائین		۳۳۰/۸۷	۳۶/۴۷[a]	۱۱۹/۱۸
	۲۶ ٪ بتائین		۲۸۵/۵۶	۳۱/۸۰[b]	۱۱۴/۷۲
	TN		۱۶۹/۱۲[b]	۳۱/۸۸[b]	۱۱۴/۲۱
	HS		۴۳۲/۷۹[a]	۴۰/۹۳[a]	۱۲۳/۳۰
	Pooled SEM	جیره	۴۶/۶۰۱	۱/۱۰	۵/۶۲۹
		دما	۳۸/۰۵۰	۰/۸۰۱	۴/۵۹۶
		جیره×دما	۶۵/۹۰۴	۱/۵۶	۷/۹۶۱
اثرات متقابل	شاهد	TN	۱۷۲/۲۳	۳۳/۶۴[c]	۱۲۰/۱۴
		HS	۴۰۰/۶۲	۴۳/۶۲[a]	۱۲۴/۵۸
	۱۳ ٪ بتائین	TN	۱۹۵/۷۳	۳۴/۷۲[bc]	۱۱۵/۲۱
		HS	۴۶۶/۰۱	۳۸/۲۲[b]	۱۲۳/۱۵
	۲۶ ٪ بتائین	TN	۱۳۹/۳۸	۳۱/۷۵[c]	۱۰۷/۲۹
		HS	۴۳۱/۷۴	۳۱/۸۵[c]	۱۲۲/۱۵

۱- در هر ستون میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

۲- ThermoNeutral (TN) دمای عادی و Heat Stress (HS) استرس گرمایی می‌باشند.

۳- SEM خطای استاندارد میانگین‌ها می‌باشد.

بحث

در این پژوهش بتائین تنها در سطح ۱۳ درصد جایگزینی باعث بهبود عملکرد و ضریب تبدیل گردید. این نتایج با سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد. واضح است که نسبت کمبود متیونین در جیره منجر به پاسخ متفاوت پرنده به بتائین گردید (۹ و ۱۰).

وزن و مصرف خوراک در گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۲۶ درصد جایگزینی، نسبت به تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۳ درصد جایگزینی کاهش یافت. با توجه به اینکه بتائین فقط به عنوان دهنده گروه متیل می‌تواند جایگزین متیونین گردد و در ایفای نقش متیونین به عنوان یک اسیدآمینه ضروری مورد نیاز در ساخت پروتئین‌ها بکار نمی‌رود، پس بتائین فقط می‌تواند جایگزین آن بخش از متیونین گردد که نقش متیل دهندگی را ایفا می‌کند و جایگزینی سطوح بالاتر بتائین با متیونین منجر به اختلال در فعالیت‌های دیگر متیونین می‌گردد (۹). بتائین در نهایت به اسید آمینه گلیسین تبدیل می‌شود که این اسید آمینه در ساخت بافت‌ها و عضلات مؤثر می‌باشد و باعث می‌شود نسبت غذا به گوشت تولیدی و در واقع ضریب تبدیل بهبود یابد.

Sun و همکاران (۲۰۰۸) دلیل بهبود ضریب تبدیل غذایی را در تیمارهای تغذیه شده با بتائین، توام شدن کمبود متیونین در جیره، با افزودن بتائین به جیره می‌دانند (۱۲). آنها گزارش کردند که جایگزینی بتائین با متیونین غلظت هورمون رشد و فاکتور رشد انسولین مانند -IGF) (1 را در سرم افزایش داده و از این طریق باعث بهبود عملکرد و ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (۱۲).

در راستای این آزمایش Zulkifli و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که بتائین با بهبود ساختار و عملکرد روده باعث بهبود رشد در جوجه‌ها می‌شود (۱۵). بررسی‌های انجام شده نشان داده که دمای بالا باعث کاهش عملکرد در جوجه‌های گوشتی گردید. انرژی مورد نیاز بدن طیور از غذای مصرف شده تامین می‌گردد و متابولیسم غذا در بدن فرایندی انرژی‌زا می‌باشد. این انرژی تولید شده از متابولیسم مواد غذایی به صورت حرارت آزاد می‌گردد (۲). مقداری از حرارت تولیدی جهت ثابت نگه داشتن دمای بدن مورد نیاز است ولی مقدار مازاد آن باید دفع گردد. پرندگانی که تحت تنش گرمایی قرار گرفته‌اند، به منظور کاهش حرارت متابولیکی و تنظیم دمای بدن، مصرف غذا را کاهش داده که بالطبع منجر به کاهش رشد می‌گردد (۳).

اثر دمای بالا بر ضریب تبدیل خوراک، وابسته به اثر آن بر خوراک مصرفی و افزایش وزن است و از آنجا که استرس گرمایی موجب کاهش عملکرد گردیده، اثر منفی بر ضریب تبدیل نیز دارد.

اثر جایگزینی بتائین با بخشی از متیونین جیره بر بهبود عملکرد جوجه‌های تحت تنش گرمایی را می‌توان به خصوصیات بتائین به عنوان یک اسمولایت در محافظت از تخریب غشاء موکوسی دیواره روده نسبت داد. این امر با افزایش مواد جذب شده و از طرفی صرفه‌جویی در میزان مواد دفعی آندوژنوس موجب افزایش وزن بدن می‌شود (۱). نتایج بدست آمده نشان‌دهنده این است که اثر بتائین بر درصد گوشت سینه در تیمارهای تحت استرس بیش از تیمارهای فاقد استرس بود. برای توجیه نتایج بدست آمده می‌توان گفت که؛ در شرایط استرس‌زا میزان نیاز به گروه متیل افزایش می‌یابد در این شرایط در صورتی که گروه متیل مورد نیاز بدن از بتائین تامین شود، متیونین در نقش متیل دهنده به کار نرفته بلکه تنها در سنتز پروتئین استفاده می‌شود و همین امر موجب افزایش اندازه عضله سینه می‌گردد و درصد عضله سینه را در تیمار تحت استرس تغذیه شده با سطوح مناسب بتائین افزایش می‌دهد (۹).

در این پژوهش سطح کلسترول پلاسما با افزودن بتائین به جیره غذایی طیور تحت تاثیر قرار نگرفت. این نتایج با پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد (۵). مطابق با این آزمایش گزارش شده استرس گرمایی باعث افزایش غلظت تری‌گلیسرید و گلوکز سرم گردید (۷). یکی از دلایل اثر بتائین بر غلظت تری‌گلیسرید را می‌توان به اثر آنزیم بتائین هموسیستئین متیل ترانسفراز نسبت داد که به طور غیر مستقیم در متابولیسم لیپیدها دخیل است. در راستای این تحقیق، Rashidi و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که دمای محیطی بالا منجر به کاهش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی گردید. بنابراین جوجه‌های گوشتی نیاز انرژی خود را به وسیله لیپولیز لیپیدهای بدن تامین می‌کنند که این منجر به افزایش تری‌گلیسرید خون گردید (۷). مطابق با این آزمایش Garriga و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که سطح گلوکز سرم در تیمار تحت استرس دمایی به طور معنی‌داری افزایش یافت (۴). در دمای محیطی بالا ظرفیت غشاء موکوسی روده برای جذب قندها افزایش می‌یابد و استرس گرمایی باعث افزایش انتقال گلوکز از ژوژنوم جوجه‌ها می‌گردد (۴). این موضوع می‌تواند دلیل خوبی برای افزایش سطح گلوکز خون در طی استرس گرمایی باشد.

منابع

1- Augustine P.C. and Danforth H.D. (1999). Influence of betaine and salinomycin on intestinal absorption of Met and glucose and on the ultrastructure of intestinal cells and parasite development stages in chicks infected with *Eimeria acervulina*. Avian Disease. 43: 89-97.

2- Bartlett J.R. and Smith M.O. (2003). Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Poultry Science. 82:1580-88.

3- Baziz H.A., Geraert P.A., Podilha J.C.F. and Guillaumin S. (1996). Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition broiler carcass. Poultry Science. 75: 505-513.

4- Garriga C., Richard R., Hunter C., Amat J., Planas M., Malcolm A. and et al. (2006). Heat stress increases apical glucose transport in the chicken jejunum. American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 290: R195-R201.

5- Hassan R.A., Attia Y.A. and E1-ganzory E.H. (2005). Growth, carcass quality and serum constituents of slow growing chicks as affected by betaine addition to diets containing different levels of choline. International Journal of Poultry Science. 4: 840-850.

6- Konca Y. and Kirkpinar F. (2008). Effect of betaine on performance, carcass, bone and blood characteristics of broilers during natural summer temperatures. Journal of Animal and Veterinary Advances. 7: 930-937.

7- Rashidi A.A., Gofrani Ivari Y., Khatibjoo A. and Vakili R. (2010). Effect of dietary fat, vitamin E and zinc on immune response and blood parameters of broiler reared under heat stress. Research Journal of Poultry Science. 3(2): 32-38.

8- Richmond W. (1973). Cholesterol enzymatic colorimetric test chop-PAP method of estimation of total cholesterol in serum. Clinical Chemistry. 191: 1350-56.

9- Rostagno H.S. and Pack M. (1996). Can betaine replace supplemental DL-methionine broiler diets. Poultry Science. 5: 150-154.

10- Sahin K., Sahin N., Onderci M., Yaralioglu S. and Kucuk O. (2001). Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. Veterinary Medicine. 46:140-144.

11- Saunderson C.L. and McKinlay J. (1990). Changes in bodyweight, composition and hepatic enzyme activities in response to dietary methionine, betaine and choline levels in growing chicks. British Journal of Nutrition. 63: 339-349.

12- Sun H., Yang R., Yang Z.B., Wang Y., Jiang S.Z. and Zhang G.G. (2008). Effects of betaine supplementation to methionine deficient diet on growth performance and carcassa characteristics of broilers. American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 3 (3): 78-84.

13- Tucker L.A. and Remus J. (2001). The effect of betaine on performance, water balance and gut integrity of coccidiosis-infected poultry and its potentioal benefit in AGP-free diets. British Poultry Science. 42(1): 108-109.

14- Ueland P.M., Holm P. and Hustad S. (2005). Betaine: a key modulator of one-carbon metabolism and homocysteine status. Clinical Chemistry Laboratory Medicine. 43(10):1069–75.

15- Zulkifli I., Mysahra S.A. and Jin L.Z. (2004). Dietary supplementation of betaine (betafin) and response to high temperature stress in male broiler chichens. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 17: 244-249.